

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]**[0001]**

[Industrial Application] After calcinating this invention, it relates to the manufacturing method of a ceramic green sheet used for electronic parts made from ceramics, such as a ceramics circuit board and a ceramic multilayer capacitor, etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, what sintered the ceramic green sheet is used for electronic parts made from ceramics, such as a ceramics circuit board and a ceramic multilayer capacitor. This ceramic green sheet mixes ceramic powder and a binder, forms a slurry, fabricates this slurry to a sheet shaped with a doctor blade method etc., and is obtained by drying.

[0003] Alumina etc. are used as the above-mentioned ceramic powder. As a binder, the polyvinyl butyral resin which raises sheet intensity is used. In order to distribute ceramic powder uniformly in manufacturing the above-mentioned ceramic green sheet, the surface-active agent of a polycarboxylic acid system is added as a dispersing agent.

[0004] However, although this surface-active agent raises the dispersibility of ceramic powder, it is difficult to mix with a binder to homogeneity. Therefore, when the whole slurry was not able to change homogeneously and fabricated a ceramic green sheet, there was a problem of being easy to generate a dry crack.

[0005] This crack becomes so difficult that the particle size of ceramic powder is so still finer that molding speed is so quick that sheet thickness is thick. In order to prevent a crack, ceramic powder and a binder are experientially said for it to be the 1st to produce the uniformly mixed slurry.

[0006] Then, the 1st method of using an acrylic binder as a binder as a method of solving the above-mentioned problem (JP,62-3061,A, JP,1-111769,A), There are the 2nd method (JP,63-

55164,A) of coarse-grain-izing the particle size of ceramic powder, the 3rd method (JP,62-124903,A) of drying a ceramic green sheet from the undersurface, the 4th method (JP,63-290707,A) of drying under decompression, etc.

[0007]According to the 1st method of the above, by adding a proper quantity of acrylic binders, it is easy to operate the quantity of the OH radical in a slurry, and this slurry can be mixed uniformly. In the 2nd method, in order to reduce condensation of ceramic powder, the rate of coarse grain is increased. Therefore, a uniform slurry can be created, without ceramic powder condensing. According to the 3rd and 4th methods, a ceramic green sheet can be dried uniformly and the dry crack of a ceramic green sheet can be prevented.

[0008]

[Problem(s) to be Solved]However, there is the following problem also in which method of the above. That is, in the 1st method of the above, there are problems, like that the intensity of a ceramic green sheet falls and the processability of a sheet is bad. In the 2nd method, in order to change the particle size of ceramic powder, the design flexibility about the calcination characteristics, such as burning shrinkage, becomes small.

[0009]There is a problem that a slurry is not equalized, in the 3rd method. The 4th method needs desiccation under decompression and cost becomes high. This invention does not have a dry crack in view of this problem, and it is going to provide the manufacturing method of a ceramic green sheet with high intensity and design flexibility.

[0010]

[Means for Solving the Problem]In a method of manufacturing a ceramic green sheet, the above-mentioned dispersing agent is in a manufacturing method of a ceramic green sheet being a dispersing agent containing a polyethylene glycol using a slurry with which this invention mixes ceramic powder, a solvent, a binder, and a dispersing agent. What should be most observed in this invention is having mixed a dispersing agent which contains a polyethylene glycol (henceforth PEG) in a ceramic green sheet.

[0011]As for an addition of the above PEG, it is preferred that it is 0.01 - 2.0wt% to ceramic powder (100wt%). 0. In the case of below 01wt%, since a slurry is not mixed uniformly, there is a possibility of becoming easy to generate a dry crack in a ceramic green sheet. On the other hand, since a portion which participates in combination in PEG increases in exceeding 2.0wt%, there is a possibility of becoming easy to condense ceramic powder conversely. There is a problem that the lamination nature of a ceramic green sheet falls.

[0012]As for a molecular weight of the above PEG, it is preferred that it is 200-2000. In less than 200 PEG, a molecular weight does not actually exist. Since PEG serves as a solid state when a molecular weight exceeds 2000, there is a possibility that a surface disposition of a ceramic green sheet may worsen.

[0013]As the above-mentioned ceramic powder, there are alumina, an alumina additive

system, a PbO system, zirconia, etc. There are polyvinyl butyral resin etc. as a binder. There are ethanol, acetone, toluene, butanol, etc. as a solvent. To a slurry, it is preferred to add plasticizers, such as dibutyl phthalate. The above-mentioned ceramic green sheet can be fabricated, for example using a doctor blade method.

[0014]

[Function and Effect] In the manufacturing method of this invention, mixed addition of the PEG is carried out as a dispersing agent added to a ceramic green sheet. PEG[HO(CH₂CH₂O)nCH₂CH₂OH] is long and slender in molecular structure, and oxygen has arranged it in saw shape in the main skeleton.

[0015] Therefore, the above-mentioned oxygen and ceramic powder in PEG join together, and, on the other hand, this oxygen, other oxygen in an object position, and other ceramic powder join together. So, ceramic powder will be in the state where condensing by PEG of the above-mentioned saw shape was barred, and it distributed uniformly. In order that PEG may consider a weak hydrogen bond as oxygen in a binder, a binder gets used well.

[0016] Thus, since PEG mixes ceramic powder and a binder uniformly, it can create a homogeneous slurry in a short time. Therefore, when fabricating a ceramic green sheet, dry crack initiation can be reduced by leaps and bounds. Sheet thickness can fabricate the thick ceramic green sheet which is about 0.6-1.0 mm in a short time. According to this invention, there is no dry crack and the manufacturing method of a ceramic green sheet with high intensity and design flexibility can be provided.

[0017]

[Example]

The example concerning example 1 this invention is described using drawing 1 and drawing 2. This example is the method of manufacturing the ceramic green sheet 19 using the slurry 1 which mixes ceramic powder, a solvent, a binder, and a dispersing agent, as shown in drawing 1. The above-mentioned dispersing agent is PEG. PEG adds 0.2wt% to ceramic powder (100wt%) using the thing of the molecular weight 400.

[0018] In alumina, silica is [lead oxide of ceramic powder] 24wt% of mixed powder 16wt% 60wt%. Ethanol or toluene is used as a solvent. Polyvinyl butyral resin is used as a binder. The thickness of a ceramic green sheet is 0.6 mm.

[0019] In producing the above-mentioned slurry, as shown in drawing 2, the above-mentioned ceramic powder, a solvent, and the ceramics raw material that consists of PEG(s) are paid in the tank 81 of the trommel 8. And the tank 8 is rotated focusing on the axis 82 for 2 hours, and the above-mentioned ceramics raw material is fully distributed. Subsequently, a binder and a plasticizer are added, and also it rotates for 5 hours, and these are fully kneaded. Dibutyl phthalate is used as a plasticizer. Then, deaerator removes air bubbles and a solvent and a homogeneous slurry with a viscosity of 5000-20000 cps is obtained.

[0020]In fabricating a ceramic green sheet from the above-mentioned slurry, the sheet forming machine 9 shown in drawing 1 is used. The sheet forming machine 9 has the film 95 by which was supported movably by two or more rollers 99 and these rollers 99, and Si processing was carried out. In the feed direction of this film 95, the slurry tank 90, the exhaust room 92, the 1st drying room 93, and the 2nd drying room 94 are arranged in order.

[0021]When fabricating a ceramic green sheet using the above-mentioned sheet forming machine 9, the slurry 1 is first put in the slurry tank 90. Subsequently, the roller 99 is rotated and the film 95 is operated to a feed direction. At this time, the slurry 1 tends to follow the film 95. And the slurry 1 is extended by uniform thickness of 0.6 mm with the doctor blade 91 allocated near the opening of the slurry tank 90, and is fabricated by the sheet shaped.

[0022]Subsequently, this sheet-shaped slurry 15 passes through the exhaust room 92, the 1st drying room 93, and the 2nd drying room 94 in order with a motion of the film 95. The vaporization exhaust air of the solvent is carried out in the exhaust room 92. The sheet-shaped slurry 15 is dried by dry air in the 1st drying room 93 and the 2nd drying room 94. Thereby, the ceramic green sheet 19 of 0.6 mm of sheet thickness is obtained. Then, this ceramic green sheet 19 is rolled round cylindrical.

[0023]In the example of the example book of an experiment, the relation between the addition of PEG added by the ceramic green sheet, and sheet peel strength, sheet lamination nature and the existence of a dry crack was evaluated. The addition of PEG changes and also the ceramic green sheet evaluated in this example is the same as that of an example.

[0024]as shown in Table 1, to ceramic powder, to 0 - 3.0wt%, the addition of PEG was boiled variously and changed. in addition -- the table -- PEG0.5wt% -- what carried out additional addition of 0.2wt% of sorbitan trioleate or a polycarboxylic acid dispersing agent was shown. Sheet peel strength (N) was measured by the friction test of the green sheet laminated piece. Sheet lamination nature was judged by the ease of exfoliating in case a hand tears off a green sheet laminated piece. The existence of the dry crack evaluated the ceramic green sheet by viewing. The green sheet laminated piece stuck 0.6 mm of sheet thickness, and a 30-mm-wide ceramic green sheet by pressure with the pressure of 10MPa, and produced them. The result was shown in Table 1.

[0025]As known in the table, when it was within the limits whose PEG addition is 0.01 - 2.0wt%, there was no dry crack and sheet lamination nature was also good. When it was this range, sufficient sheet lamination intensity beyond sheet lamination intensity 0.9N was obtained. On the other hand, when an addition was in the range exceeding less than [0.01wt%] or 2.0wt%, the dry crack occurred in the ceramic green sheet.

[0026]receiving ceramic powder in PEG also from this -- 0.01 - 2.0wt% -- in adding, it turns out that there is no dry crack and intensity can also fabricate a strong ceramic green sheet. When the ceramic multilayer substrate which has three-dimensional wiring was produced using the

above-mentioned ceramic green sheet which carried out 0.01-2.0wt addition of the PEG, the good ceramic multilayer substrate was obtained without a crack etc. occurring.

[0027]

[Table 1]

表1：PEG添加量とセラミックグリーンシートの特性との関係

PEG添加量 (wt %)	0	0.005	0.01	0.1	0.2	0.5	1.0	2.0	3.0	0.5 *1	0.5 *2
シート強度 (N)	1.8	1.8	1.7	1.5	1.3	1.2	1.0	0.9	0.5	1.2	1.3
シート粘着性	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○
乾燥龟裂の有無	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○

*1 ソルビアントリオレエート 0.2 wt %を更に含有
 *2 ポリカルボン酸分散剤 (中京油脂製 E503) 0.2 wt %を更に含有

[0028]In the example of a comparative example book, the ceramic green sheet was produced

like the example, using dibutyl phthalate (DBP) and dioctyl phthalate (DOP) as a dispersing agent. The ceramic green sheet and simultaneous comparison which start an example in the above-mentioned SERAKKUSU green sheet were performed.

[0029]As a result, the tendency for the solubility to the solvent of a binder and the pliability of a binder to improve by addition of DBPDOP was seen. However, ceramic powder was not able to distribute uniformly and a homogeneous ceramic green sheet was not able to be produced.

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-72760

(43)公開日 平成6年(1994)3月15日

(51)Int.Cl.⁶
C 0 4 B 35/00

識別記号 108
府内整理番号 8924-4G
G 8924-4G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全5頁)

(21)出願番号 特願平4-250662

(22)出願日 平成4年(1992)8月26日

(71)出願人 000004260

日本電装株式会社
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 佐藤 日出之

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
装株式会社内

(72)発明者 八木 勝拏

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
装株式会社内

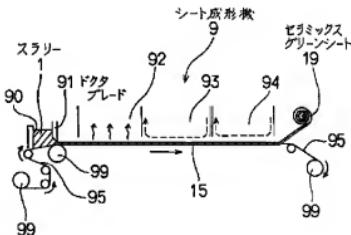
(74)代理人 弁理士 高橋 祥泰

(54)【発明の名称】セラミックスグリーンシートの製造方法

(57)【要約】

【目的】乾燥亀裂がなく、強度及び設計自由度が高いセラミックスグリーンシートの製造方法を提供すること。

【構成】セラミックス粉体と溶剤とバインダーと分散剤とを混合してなるスラリー1を用い、セラミックスグリーンシート19を製造する方法である。分散剤はポリエチレングリコール(以下、PEGという。)を含む分散剤である。PEGの添加量は、セラミックス粉体に対して0.1~2.0wt%であることが好ましい。PEGの分子量は、200~2000であることが好ましい。セラミックス粉体としては、アルミナ等を用いる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 セラミックス粉体と溶剤とバインダーと分散剤とを混合してなるスラリーを用い、セラミックスグリーンシートを製造する方法において、上記分散剤はポリエチレングリコールを含む分散剤であることを特徴とするセラミックスグリーンシートの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、焼成した後にセラミックス回路基板及びセラミックス積層コンデンサ等のセラミックス製電子部品等に用いられる、セラミックスグリーンシートの製造方法に関する。

【0002】

【従来技術】従来、セラミックス回路基板及びセラミックス積層コンデンサ等のセラミックス製電子部品等には、セラミックスグリーンシートを焼結したものが用いられている。該セラミックスグリーンシートは、セラミックス粉体とバインダーとを混合してスラリーを形成し、該スラリーをドクターブレード法等によりシート状に成形し、乾燥することにより得られる。

【0003】上記セラミックス粉体としては、アルミナ等が用いられる。バインダーとしては、シート強度を高めるポリビニルブチラール樹脂を用いる。上記セラミックスグリーンシートを製造するに当たっては、セラミックス粉体を均一に分散させるために、分散剤としてポリカルボン酸系の界面活性剤が添加されている。

【0004】しかし、該界面活性剤は、セラミックス粉体の分散性を向上させるが、バインダーと均一に混合することが困難である。そのため、スラリー全体が均質に成り得ず、セラミックスグリーンシートを成形する際に、乾燥亀裂が発生しやすいという問題があった。

【0005】この亀裂は、シート厚が厚いほど、また成形速度が遅いほど、さらにセラミック粉体の粒度が細かいほど困難となる。亀裂を防止するには、経験的にセラミック粉体とバインダーが均一に混合したスラリーを作製することが第1であると言われている。

【0006】そこで、上記問題を解決する方法として、バインダーとしてアクリルバインダーを用いる第1方法(特開昭62-3061号、特開平1-111769号)、セラミックス粉体の粒度を粗粒化する第2方法(特開昭63-55164号)、セラミックスグリーンシートをその下面から乾燥する第3方法(特開昭62-124903号)、及び減圧下で乾燥する第4方法(特開昭63-290707号)等がある。

【0007】上記第1方法によれば、アクリルバインダーを適量添加することにより、スラリー中のO/H基の量を操作しやすく、該スラリーを均一に混合することができます。第2方法においては、セラミックス粉体の凝集を低減するために、粗粒の割合を増加している。そのため、セラミックス粉体が凝集することなく、均一なスラ

リーを作成することができる。第3及び第4方法によれば、セラミックスグリーンシートの乾燥を均一に行うことができる、セラミックスグリーンシートの乾燥亀裂を防止することができる。

【0008】

【解決しようとする課題】しかしながら、上記いずれの方法においても、次の問題がある。即ち、上記第1方法においては、セラミックスグリーンシートの強度が低下すること、シートの加工性が悪いことなどの問題がある。第2方法においては、セラミックス粉体の粒度を変更するために、焼成収縮率等の焼成特性に関する設計自由度が小さくなる。

【0009】第3方法においては、スラリーが均一化されないという問題がある。また、第4方法は減圧下で乾燥を必要とし、コストが高くなる。本発明はかかる問題点に鑑み、乾燥亀裂がなく、強度及び設計自由度が高いセラミックスグリーンシートの製造方法を提供しようとするものである。

【0010】

20 【課題の解決手段】本発明は、セラミックス粉体と溶剤とバインダーと分散剤とを混合してなるスラリーを用い、セラミックスグリーンシートを製造する方法において、上記分散剤はポリエチレングリコールを含む分散剤であることを特徴とするセラミックスグリーンシートの製造方法にある。本発明において最も注目すべきことは、セラミックスグリーンシートに、ポリエチレングリコール(以下、PEGという。)を含む分散剤を混合したことである。

【0011】上記PEGの添加量は、セラミックス粉体(1.00w%)に対して、0.01~2.0w%であることが好ましい。0.01w%未満の場合には、スラリーが均一に混合されないため、セラミックスグリーンシートに乾燥亀裂が発生しやすくなるおそれがある。一方、2.0w%を越える場合には、PEGにおける結合に閑与する部分が増加するため、逆にセラミックス粉体が凝集しやすくなるおそれがある。また、セラミックスグリーンシートの積層性が低下するという問題がある。

【0012】上記PEGの分子量は、200~2000であることが好ましい。分子量が2000未満のPEGは、実際に存在しない。分子量が2000を超える場合には、PEGが固体状となるために、セラミックスグリーンシートの表面性状が悪くなるおそれがある。

【0013】上記セラミックス粉体としては、アルミナ、アルミナ添加物系、PbO系、ジルコニア等がある。バインダーとしては、ポリビニルブチラール樹脂等がある。溶剤としては、エタノール、アセトン、トルエン、ブタノール等がある。また、スラリーには、ジブチルフタレート等の可塑剤を添加することが好ましい。上記セラミックスグリーンシートは、例えドクターブレ

ード法を用いて成形することができる。

【0014】

【作用及び効果】本発明の製造方法においては、セラミックスグリーンシートに添加する分散剤として、PEGが混合添加されている。PEG [HO (CH₂ CH₂ O) n CH₂ CH₂ OH]は、分子構造的に細長く、その主骨格中に酸素がのこぎり形状に配列している。

【0015】そのため、PEG中の上記酸素とセラミックス粉体とが結合し、その一方で該酸素と対物位置にある他の酸素と他のセラミックス粉体とが結合する。それ故、セラミックス粉体は、上記のこぎり形状のPEGにより凝集するのを妨げられ、均一に分散した状態となる。また、PEGは、バインダー中の酸素と弱い水素結合をするために、バインダーともよくなじむ。

【0016】このように、PEGはセラミックス粉体とバインダーとを均一に混合するため、均質なスラリーを短時間で作成することができる。従って、セラミックスグリーンシートを成形する際に、乾燥亀裂の発生を飛躍的に低減することができる。また、シート厚が0.6～1.0mm程度の厚いセラミックスグリーンシートを短時間で成形することができる。本発明によれば、乾燥亀裂がなく、強度及び設計自由度が高いセラミックスグリーンシートの製造方法を提供することができる。

【0017】

【実施例】

実施例1

本発明にかかる実施例について、図1、図2を用いて説明する。本例は、図1に示すごとく、セラミックス粉体と溶剤とバインダーと分散剤を混合してなるスラリー1を用いてセラミックスグリーンシート19を製造する方法である。上記分散剤は、PEGである。PEGは、分子量4000のものを用い、セラミックス粉(100wt%)に対して0.2wt%を添加する。

【0018】セラミックス粉体は、アルミナが60wt%，シリカが16wt%，酸化鉄が24wt%の混合粉体である。溶剤としては、エタノール、又はトルエンを用いる。バインダーとしては、ポリビニルピラール樹脂を用いる。セラミックスグリーンシートの厚さは0.6mmである。

【0019】上記スラリーを作製するに当たっては、図2に示すごとく、上記セラミックス粉体、溶剤、PEGよりもなるセラミックス原料を、トロンメル8のタンク81内に入れる。そして、轆82を中心にしてタンク8を2時間回転し、これらを充分に混練する。尚、可塑剤としては、ジブチルフタレートを用いる。その後、脱泡機により気泡及び溶剤を除去し、粘度5000～20000cpsの均質なスラリーを得る。

【0020】上記スラリーからセラミックスグリーンシ

ートを成形するに当たっては、図1に示すシート成形機9を用いる。シート成形機9は、複数のローラ99と、該ローラ99に支承されS1処理されたフィルム95を有する。該フィルム95の送り方向には、スラリータンク90、排気室92、第1乾燥室93、及び第2乾燥室94が順に配置されている。

【0021】上記シート成形機9を用いてセラミックスグリーンシートを成形する際には、先ず、スラリー1をスラリータンク90に入れる。次いで、ローラ99を回転させてフィルム95を送り方向に作動させる。このとき、スラリー1がフィルム95に追従しようとする。そして、スラリー1は、スラリータンク90の開口部付近に配設されたドクターブレード91により均一な0.6mmの厚さに引き延ばされ、シート状に成形される。

【0022】次いで、該シート状スラリー1は、フィルム95の動きと共に、排気室92、第1乾燥室93、及び第2乾燥室94を順に通り抜ける。排気室92では、溶剤が排気される。第1乾燥室93、及び第2乾燥室94では、乾燥空気によりシート状スラリー1が乾燥される。これにより、シート厚0.6mmのセラミックスグリーンシート19が得られる。その後、該セラミックスグリーンシート19は、円筒状に巻き取られる。

【0023】実験例

本例においては、セラミックスグリーンシートに添加されるPEGの添加量と、シート剥離強度、シート積層性、及び乾燥亀裂の有無との関係について評価した。本例において評価されるセラミックスグリーンシートは、PEGの添加量が変化する他は、実施例と同様のものである。

【0024】PEGの添加量は、表1に示すごとく、セラミックス粉体に対して0～3.0wt%まで種々に変化させた。なお、同表には、PEG0.5wt%に、更に0.2wt%のソルビタントリオレイン酸又はポリカルボン酸分散剤を追加添加したものも示した。シート剥離強度(N)は、グリーンシート積層品の剥離試験により測定した。シート積層性は、グリーンシート積層品を手により引き割がすときの剥離しやすさにより判定した。乾燥亀裂の有無は、セラミックスグリーンシートを目視により評価した。尚、グリーンシート積層品は、シート厚0.6mm、幅30mmのセラミックスグリーンシートを10MPaの圧力により圧着し作製した。その結果を表1に示した。

【0025】同表より知られるように、PEG添加量が0.01～2.0wt%の範囲内の場合には、乾燥亀裂がなく、シート積層性も良好であった。また、この範囲であれば、シート積層強度0.9N以上の充分なシート積層強度が得られた。一方、添加量が0.01wt%未満、又は2.0wt%を越える範囲にある場合には、セラミックスグリーンシートに乾燥亀裂が発生した。

【0026】このことからも、PEGをセラミックス粉体に対して0.01～2.0wt%添加する場合には、乾燥亀裂がなく、強度も強いセラミックスグリーンシートを成形することができる事が分かる。尚、PEGを0.01～2.0wt%添加した上記セラミックスグリーンシートを用いて、3次元配線を有するセラミックス多層基板を作製したところ、亀裂等が発生することなく良好なセラミックス多層基板が得られた。

【0027】

【表1】

PEG添加量 (wt%)	0	0.005	0.01	0.1	0.2	0.5	1.0	2.0	3.0	0.5 *1	0.5 *2
シート強度 (N)	1.8	1.8	1.7	1.5	1.3	1.2	1.0	0.9	0.5	1.2	1.3
シート接着性	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○
乾燥剤の有無	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○

*1 ノルピタントオリエーテ、0.2wt%を更に含有
*2 ポリカルボン酸の飼料 (中京油脂 E303) 0.2wt%を更に含有

【0028】比較例

本例においては、分散剤としてジブチルフタレート (DBP)、ジオクチルフタレート (DOP) を用いて、実施例と同様にしてセラミックスグリーンシートを作製した。上記ラックスグリーンシートを、実施例にかかるセラミックスグリーンシートと同時比較を行った。

【0029】その結果、DBP、DOPの添加によりバインダーの溶剤への溶解性、及びバインダーの柔軟性が向上する傾向がみられた。しかし、セラミックス粉体が

10 均一に分散せず、均質なセラミックスグリーンシートを作製することができなかった。

【図面の簡単な説明】

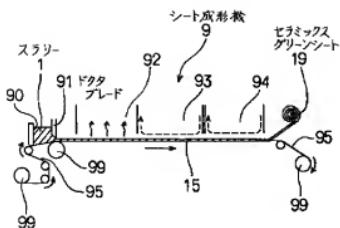
【図1】実施例にかかる、シート成形機によりスラリーからセラミックスグリーンシートを成形する状態を示す説明図。

【図2】実施例にかかる、セラミックス材料を混練している状態を示す説明図。

【符号の説明】

- 1...スラリー、
- 20 19...セラミックスグリーンシート、
- 8...トロンメル、
- 9...シート成形機、
- 91...ドクターブレード、

【図1】



【図2】

